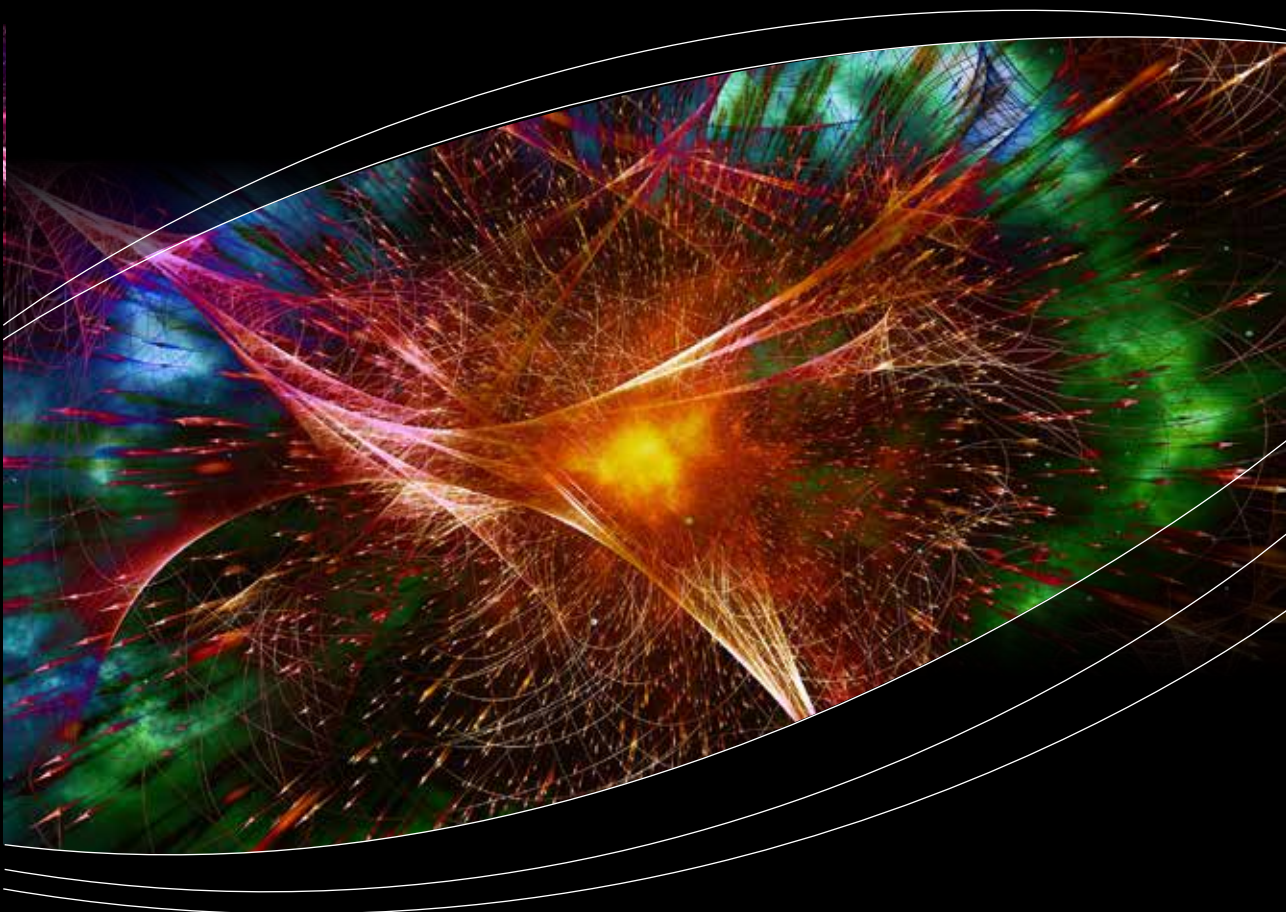


EXPERIMENTOS DIDÁCTICOS INTRODUCTORIOS AL

ELECTRO **MAGNETISMO**



EXPERIMENTOS DIDÁCTICOS
INTRODUCTORIOS AL

**ELECTRO
MAGNETISMO**

Simón Bolívar Cely
Alejandro Bolívar Suárez

UPTC
2020



Experimentos didácticos introductorios al electromagnetismo / Bolívar Cely, Simón; Bolívar Suárez, Alejandro. Editorial UPTC, 2020. 182 p.

ISBN: 978-958-660-388-1

1. Electromagnetismo, 2. Didáctica, 3 Experimentos. 4 Recursos Virtuales. Modelos Matemáticos.

(Dewey 530 /21).



Uptc
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia



Primera Edición, 2020

50 ejemplares (impresos)

Experimentos didácticos introductorios al
electromagnetismo

ISBN 978-958-660-388-1

Colección Académica UPTC N°. 23

© Simón Bolívar Cely, 2020

© Alejandro Bolívar Suárez, 2020

© Universidad Pedagógica y Tecnológica de
Colombia, 2020

Editorial UPTC

Edificio Administrativo – Piso 4

Avenida Central del Norte N° 39-115, Tunja,
Boyacá

comite.editorial@uptc.edu.co

www.uptc.edu.co

Rector, UPTC

Óscar Hernán Ramírez

Comité Editorial

Manuel Humberto Restrepo Domínguez, Ph. D.

Enrique Vera López, Ph. D.

Yolima Bolívar Suárez, Mg.

Sandra Gabriela Numpaque Piracoca, Mg.

Olga Yaneth Acuña Rodríguez, Ph. D.

María Eugenia Morales Puentes, Ph. D.

Edgar Nelson López López, M. g.

Zaida Zarely Ojeda Pérez, Ph. D.

Carlos Mauricio Moreno Téllez, Ph. D.

Editora en Jefe

Lida Esperanza Riscanevo Espitia, Ph. D.

Coordinadora Editorial

Andrea María Numpaque Acosta, Mg.

Corrección de estilo

Martha Liliana Álvarez Ayala

Diseño e impresión

Búhos Editores Ltda.

Tunja - Boyacá

Libro financiado por la Dirección de Investigaciones de la UPTC. Se permite la reproducción parcial o total, con la autorización expresa de los titulares del derecho de autor. Este libro es registrado en Depósito Legal, según lo establecido en la Ley 44 de 1993, el Decreto 460 del 16 de marzo de 1995, el Decreto 2150 de 1995 y el Decreto 358 de 2000.

Citación: Bolívar, S. & Bolívar Suárez, A. (2020). *Experimentos didácticos introductorios al electromagnetismo*. Tunja: Editorial UPTC.

A los Lectores

Experimentos Didácticos Introductorios al Electromagnetismo, es un segundo texto generado por los autores y relacionado con actividades y uso de herramientas experimentales en la enseñanza de la Física. Es el resultado de muchos años de experiencia en docencia universitaria (15 años de Alejandro y 40 años de Simón). Nada mejor que el laboratorio natural del aula de clase, para comprender las múltiples dificultades que encuentran los alumnos para aprender un poco de física, en los cursos introductorios de física general. Pero no pocos son también los momentos frustrantes que vivimos los docentes, al no encontrar un ambiente apropiado para que nuestro trabajo se vea recompensado con el rendimiento de nuestros estudiantes.

Son varias las causas que se pueden enumerar sobre el bajo rendimiento en el aprendizaje de la física: desmotivación por la asignatura, deficiente preparación matemática, docentes con pocas iniciativas para orientar su clase, desarrollo de la asignatura meramente teórica convirtiéndola en una clase aburrida y difícil de aprender, poca aplicación con ocurrencias de la vida cotidiana, etc. Lo que se acaba de mencionar lo manifiestan alumnos de la educación media, en encuestas que han venido realizando los autores en eventos académicos, en diferentes colegios de la región del entorno de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), durante los últimos 5 años y en conversatorios con alumnos de la universidad, en cursos de física general de las diferentes carreras.

La física juega un papel fundamental en los desarrollos científicos y tecnológicos de la humanidad, por lo tanto no se puede seguir enseñando como una asignatura inútil, sin aplicaciones

reales, como un contenido de fórmulas que la convierten en una álgebra más. Para tratar de cambiar el panorama, se proponen las orientaciones didácticas experimentales de este texto, en la enseñanza de un tema de la física, que genera alta dificultad de aprendizaje como es el electromagnetismo.

La orientación de una clase de física debe contemplar por lo general tres etapas. La primera, es el tratado temático general de toda clase magistral, con activa participación de los estudiantes. La segunda, se deben complementar los enfoques teóricos de los diferentes temas de la física, tratados en las clases magistrales con experimentos de aula, bien sea como observaciones o como experimentos formales; algunos experimentos de aula son difíciles de realizar, por lo general por carencia de equipos de laboratorio, por lo que se hace importante acudir a una tercera etapa, relacionada con las ayudas virtuales de simulación de fenómenos físicos. Este texto está diseñado para cumplir con las dos últimas etapas mencionadas anteriormente, las cuales permiten que los estudiantes afiancen la conceptualización teórica que facilita comprender los diferentes fenómenos del electromagnetismo explicados en la etapa uno.

La matemática y la gramática, deben jugar un papel primordial para la comprensión, análisis e interpretación de los diferentes temas bajo estudio. Lo anterior se hace evidente cuando los estudiantes elaboran los informes de las actividades experimentales o virtuales y las socializan en plenarias.

Permanentemente aparecen propuestas y escuelas de aprendizaje, que parecen van a solucionar la problemática. Desde líneas de conductismos puros hasta líneas de constructivismos redentores, en los que el primero mecaniza procedimientos y

el segundo dilata la rapidez con que se deben dar los procesos de aprendizaje. Una combinación racional de conductismo-constructivismo, es lo que se propone en este texto. No estar de acuerdo con lo que aquí se propone es lo más natural, nuestros agradecimientos por sus recomendaciones.

Los autores

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para emplear las herramientas didácticas (experimentos de aula o ayudas virtuales) sugeridas en el presente texto, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Recorrer los contenidos teóricos pertinentes a cada actividad propuesta en clase magistral.
- Hacer una realimentación de los soportes teóricos que apoyan cada actividad didáctica propuesta antes de desarrollarla. Es recomendable una participación activa de los estudiantes, lo que implica que deben conocer de antemano lo que se va a desarrollar en el aula de laboratorio.
- Trabajar con grupos no mayores a 15 estudiantes. De acuerdo a la disponibilidad de material de laboratorio o herramientas computacionales se puede generar subgrupos de trabajo.
- Desarrollar primero los experimentos de aula y luego las actividades de simulación de fenómenos Físicos.
- Cada subgrupo debe elaborar un informe sobre las tareas desarrolladas, para sustentarlas en plenarias, esto estimula el trabajo colaborativo.
- Tener presente que no se trata solamente de tomar datos, elaborar gráficos e informes. Los alcances deben llegar a desarrollar la capacidad de análisis y la comprensión de los fundamentos introductorios al electromagnetismo.

La metodología propuesta no es la última palabra, cada docente puede establecer el camino que lo lleve a lograr los objetivos de su asignatura.

CONTENIDO

1. ACTIVIDADES DIDÁCTICAS EXPERIMENTALES Y DE SIMULACIÓN ...27

1.1 ELECTROSTÁTICA (Ley de Coulomb)	27
1.2 INSTRUMENTACIÓN	39
1.3 EL CIRCUITO SIMPLE.....	47
1.4 RESISTENCIA INTERNA DE UN AMPERÍMETRO.....	49
1.5 RESISTENCIA INTERNA DE UN VOLTÍMETRO MÉTODO 1	52
1.6 RESISTENCIA INTERNA DE UN VOLTÍMETRO MÉTODO 2.....	54
1.7 SUPERFICIES EQUIPOTENCIALES.....	57
1.8 CÁLCULO EXPERIMENTAL DE UN CAMPO ELÉCTRICO UNIFORME.....	62
1.9 LEY DE OHM	63
1.10 CIRCUITO CON RESISTORES EN SERIE.....	67
1.11 CIRCUITOS CON RESISTORES ELÉCTRICOS EN PARALELO	71
1.12 CIRCUITO CON RESISTORES EN CONEXIÓN MIXTA.....	74
1.13 PUENTE DE WHEATSTONE	76
1.14 LEYES DE KIRCHHOFF.....	79
1.15 RESISTIVIDAD Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICAS.....	85
1.16 UNA APLICACIÓN DE LA LEY DE OHM EN CÁLCULO DE RESISTIVIDADES, MODELO DE 3 VARIABLES	89
1.17 CAPACITORES EN SERIE, PARALELO Y MIXTOS.....	91
1.18 CARGA Y DESCARGA DE UN CAPACITOR.....	95
1.19 EXPERIENCIAS DE OBSERVACIÓN SOBRE: MAGNETISMO Y ELECTROMAGNETISMO	99

2. ALGUNOS RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS	111
2.1 CALIBRACIÓN DE UN METRO	111
2.2 RESISTENCIA INTERNA DE UN AMPERÍMETRO	114
2.3 RESISTENCIA INTERNA DE UN VOLTÍMETRO	116
2.4 LEY DE OHM	118
2.5 DETERMINACIÓN DE LA RESISTIVIDAD Y CONDUCTIVIDAD DE UN CONDUCTOR. MODELO SIMPLE.....	123
2.6 UNA APLICACIÓN DE LA LEY DE OHM EN CÁLCULO DE RESISTIVIDADES, MODELO DE 3 VARIABLES	126
2.7 SUPERFICIES EQUIPOTENCIALES CÁLCULO DE UN CAMPO ELÉCTRICO UNIFORME	132
2.8 RESISTORES ELÉCTRICOS CONECTADOS EN SERIE	135
2.9 RESISTORES ELÉCTRICOS CONECTADOS EN PARALELO.....	140
2.10 LEYES DE KIRCHHOFF.....	144
2.11 CAPACITORES	147
2.12 CARGA Y DESCARGA DE UN CAPACITOR.....	150